

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-226504

(43)Date of publication of application : 12.08.2003

(51)Int.Cl.

C01B 3/38

C01B 3/48

H01M 8/06

(21)Application number : 2002-024596

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD  
TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 31.01.2002

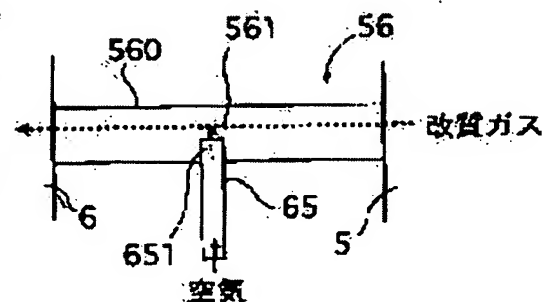
(72)Inventor : ISHIKAWA TAKASHI  
KUBO SHIGEHICO  
TAKUMI KOJI

## (54) FUEL REFORMING APPARATUS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To mix a reformed gas with an oxidizing agent sufficiently at a low flow velocity of low pressure loss.

**SOLUTION:** In the fuel reforming apparatus provided with a CO shift part 5 for shift-reforming a reformed gas produced by a flame of a burner in a reforming part and a CO removing part 6 for removing CO, the oxidizing agent is supplied to the center part 561 of a flow passage 56 as a part where the flow velocity of the reformed gas flowing through the flow passage is relatively high to accelerate the mixing with the reformed gas in the flow passage 56 which is for connecting the shift part 5 to the CO removing part 6 and through which the reformed gas flows.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-226504  
(P2003-226504A)

(43) 公開日 平成15年8月12日 (2003.8.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
C 0 1 B 3/38		C 0 1 B 3/38	4 G 0 4 0
	3/48	3/48	5 H 0 2 7
H 0 1 M 8/06		H 0 1 M 8/06	G

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-24596 (P2002-24596)

(22) 出願日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(71) 出願人 000000011  
アイシン精機株式会社  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地  
(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(72) 発明者 石川 貴史  
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内  
(74) 代理人 100083046  
弁理士 ▲高▼橋 克彦

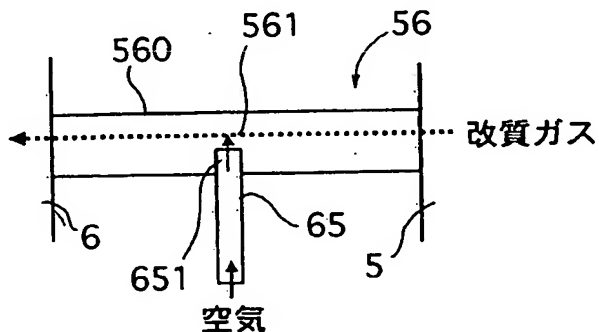
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料改質装置

(57) 【要約】

【課題】 低圧損の低流速において改質ガスと酸化剤との十分な混合が得られること。

【解決手段】 パーナによって形成された火炎により、改質部によって改質ガスを生成して、生成された改質ガスをシフト変成するCOシフト部5とCO除去を行うCO除去部6を備えた燃料改質装置において、前記COシフト部5と前記CO除去部6とを連絡する改質ガスが流れる流路56における改質ガスとの混合を促進し得る部位である流路内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位としての前記流路56の中央部561に、酸化剤を供給する燃料改質装置。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 改質部によって改質ガスを生成して、生成された改質ガスをシフト変成する CO シフト部と CO 除去を行う CO 除去部を備えた燃料改質装置において、前記 CO シフト部と前記 CO 除去部とを連絡する改質ガスが流れる流路における改質ガスとの混合を促進し得る部位に、部分的に酸化剤を供給するようにしたことを特徴とする燃料改質装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記酸化剤が部分的に供給される部位の下流部位に、前記流路内を流れる改質ガスと供給された酸化剤との混合を促進する混合促進部が形成されていることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、前記酸化剤が部分的に供給される部位が、流路内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位であることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項 4】 請求項 1 において、前記酸化剤が部分的に供給される部位が、流路内を流れる改質ガスの流れの方向が変化する部位であることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項 5】 請求項 1 において、前記酸化剤が部分的に供給される部位における複数箇所に、酸化剤が供給されることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項 6】 請求項 3 において、前記流路内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位が、前記流路の中央の流速が比較的大きい部位であることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項 7】 請求項 3 において、前記流路内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位が、前記流路の流路面積が絞られた部分であることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項 8】 請求項 5 において、前記酸化剤が部分的に供給される部位に、複数の開口が形成された酸化剤供給管が配設されていることを特徴とする燃料改質装置。

【請求項 9】 請求項 1 において、前記流路内を流れる改質ガスの流れの方向に、酸化剤が供給されるようにしたことを特徴とする燃料改質装置。

【請求項 10】 請求項 1 において、前記流路内を流れる改質ガスの流れの方向と異なる方向に、酸化剤が供給されるようにしたことを特徴とする燃料改質装置。

【請求項 11】 請求項 2 において、前記混合促進部が、前記流路内を流れる改質ガスの流れに乱流を生成する乱流生成部によって構成されていることを特徴とする燃料改質装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、改質部によって改質ガスを生成して、生成された改質ガスをシフト変成する CO シフト部と CO 除去を行う CO 除去部を備えた燃料改質装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の燃料改質装置を低圧損の低流速で運転することは、補機動力を低減する観点から重要である。しかし、CO 除去部においては酸化剤として微量のエアを改質ガス中に混合する必要があるため、図 19 に示すように CO シフト部 S から CO 除去部 J への管路 P の壁部に開口した開口部 O からエアを供給するものであった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の燃料改質装置は、CO シフト部 S から CO 除去部 J への管路の壁部 W に開口した開口部 O からエアを供給するものであるため、低圧損の低流速においては流路内に層流が形成されている流路における改質ガスの流速の最も低い管路の壁部にエアを供給するものであるため、改質ガスとエアとの十分な混合が得られないとともに、安価に実現することが困難であるという問題があった。

【0004】 すなわち CO を選択酸化除去する場合に、酸化除去触媒の上流側における改質ガスと酸化剤（空気）の混合方法は重要である。空気の混合が不十分である場合、触媒層を通過する間に十分な酸化除去が行われない領域が存在し、混合空気を増加させても十分な CO 除去が実現できない不具合が発生する。

【0005】 混合が困難になるのは、下記の要因による。流量比が大である。すなわち改質ガス約 20 L/min に対して、混合する空気（酸化剤）は 1 L/min 以下と微量である。低流速である。すなわち補機動力低減のためには改質ガスの圧力損失は出来るだけ小さいことが望ましいので、改質ガスは層流に近い低流速の状態である。

【0006】 また空気の混合が不十分であるために、混合距離をよほど長く取らない限り十分な混合は得られないという問題があった。加えて、混合距離を長くすることは、装置サイズが大きくなると同時に放熱により改質ガス温度を低下させ、CO 除去部の触媒の活性を失う問題があった。

【0007】 そこで本発明者は、改質部によって改質ガスを生成して、生成された改質ガスをシフト変成する CO シフト部と CO 除去を行う CO 除去部を備えた燃料改質装置において、前記 CO シフト部と前記 CO 除去部とを連絡する改質ガスが流れる流路における改質ガスとの混合を促進し得る部位に、部分的に酸化剤を供給するようにするという本発明の技術的思想に着目し、更に研究開発を重ねた結果、低圧損の低流速において改質ガスと酸化剤との十分な混合が安価に得られるという目的を達成する本発明に到達した。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明（請求項1に記載の第1発明）の燃料改質装置は、改質部によって改質ガスを生成して、生成された改質ガスをシフト変成するCOシフト部とCO除去を行うCO除去部を備えた燃料改質装置において、前記COシフト部と前記CO除去部とを連絡する改質ガスが流れる流路における改質ガスとの混合を促進し得る部位に、部分的に酸化剤を供給するようにしたものである。

【0009】本発明（請求項2に記載の第2発明）の燃料改質装置は、前記第1発明において、前記酸化剤が部分的に供給される部位の下流部位に、前記流路内を流れる改質ガスと供給された酸化剤との混合を促進する混合促進部が形成されているものである。

【0010】本発明（請求項3に記載の第2発明）の燃料改質装置は、前記第1発明において、前記酸化剤が部分的に供給される部位が、流路内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位であるものである。

【0011】本発明（請求項4に記載の第4発明）の燃料改質装置は、前記第1発明において、前記酸化剤が部分的に供給される部位が、流路内を流れる改質ガスの流れの方向が変化する部位であるものである。

【0012】本発明（請求項5に記載の第5発明）の燃料改質装置は、前記第1発明において、前記酸化剤が部分的に供給される部位における複数箇所に、酸化剤が供給されるものである。

【0013】本発明（請求項6に記載の第6発明）の燃料改質装置は、前記第3発明において、前記流路内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位が、前記流路の中央の流速が比較的大きい部位であるものである。

【0014】本発明（請求項7に記載の第7発明）の燃料改質装置は、前記第3発明において、前記流路内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位が、前記流路の流路面積が絞られた部分であるものである。

【0015】本発明（請求項8に記載の第8発明）の燃料改質装置は、前記第5発明において、前記酸化剤が部分的に供給される部位に、複数の開口が形成された酸化剤供給管が配設されているものである。

【0016】本発明（請求項9に記載の第9発明）の燃料改質装置は、前記第1発明において、前記流路内を流れる改質ガスの流れの方向に、酸化剤が供給されるようにしたものである。

【0017】本発明（請求項10に記載の第10発明）の燃料改質装置は、前記第1発明において、前記流路内を流れる改質ガスの流れの方向と異なる方向に、酸化剤が供給されるようにしたものである。

【0018】本発明（請求項11に記載の第11発明）の燃料改質装置は、前記第2発明において、前記混合促進部が、前記流路内を流れる改質ガスの流れに乱流を生成する乱流生成部によって構成されているものである。

## 【0019】

【発明の作用および効果】上記構成より成る第1発明の燃料改質装置は、改質部によって改質ガスを生成して、生成された改質ガスをシフト変成するCOシフト部とCO除去を行うCO除去部を備えた燃料改質装置において、前記COシフト部と前記CO除去部とを連絡する改質ガスが流れる流路における改質ガスとの混合を促進し得る部位に、部分的に酸化剤を供給するので、低圧損の低流速において改質ガスと酸化剤との十分な混合が安価に得られるという効果を奏する。

【0020】上記構成より成る第2発明の燃料改質装置は、前記第1発明において、前記酸化剤が部分的に供給される部位の下流部位に形成された前記混合促進部が、前記流路内を流れる改質ガスと供給された酸化剤との混合を促進するので、改質ガスと酸化剤との混合を一層促進するという効果を奏する。

【0021】上記構成より成る第3発明の燃料改質装置は、前記第1発明において、前記酸化剤が部分的に供給される部位が、流路内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位であるので、前記改質ガスの速度を利用して前記酸化剤との混合を促進するという効果を奏する。

【0022】上記構成より成る第4発明の燃料改質装置は、前記第1発明において、前記酸化剤が部分的に供給される部位が、流路内を流れる改質ガスの流れの方向が変化する部位であるので、改質ガスの流れの方向の変化に伴う改質ガスの流れの乱れにより、前記酸化剤との混合を促進するという効果を奏する。

【0023】上記構成より成る第5発明の燃料改質装置は、前記第1発明において、前記酸化剤が部分的に供給される部位における複数箇所に、酸化剤が供給されるので、複数箇所に供給された酸化剤によって流路を流れる改質ガスとの混合を促進するという効果を奏する。

【0024】上記構成より成る第6発明の燃料改質装置は、前記第3発明において、前記流路内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位である前記流路の中央に、前記酸化剤が部分的に供給されるので、前記流路の中央における前記改質ガスの速度を利用して前記酸化剤との混合を促進するという効果を奏する。

【0025】上記構成より成る第7発明の燃料改質装置は、前記第3発明において、前記流路の流路面積が絞られた部分である前記流路内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位に、前記酸化剤が部分的に供給されるので、前記流路の流路面積が絞られた部分における前記改質ガスの速度を利用して前記酸化剤との混合を促進するという効果を奏する。

【0026】上記構成より成る第8発明の燃料改質装置は、前記第5発明において、前記酸化剤が部分的に供給される部位に配設された前記酸化剤供給管に形成された前記複数の開口から前記酸化剤が部分的に供給されるので、複数の開口から供給された酸化剤によって流路を流

れる改質ガスとの混合を促進するという効果を奏する。

【0027】上記構成より成る第9発明の燃料改質装置は、前記第1発明において、前記流路内を流れる改質ガスの流れの方向に、酸化剤が供給されるようにしたので、前記改質ガスの流れに乗せて供給しながら混合するという効果を奏する。

【0028】上記構成より成る第10発明の燃料改質装置は、前記第1発明において、前記流路内を流れる改質ガスの流れの方向と異なる方向に、酸化剤が供給されるようにしたので、前記改質ガスと前記酸化剤との混合を促進するという効果を奏する。

【0029】上記構成より成る第11発明の燃料改質装置は、前記第2発明において、前記混合促進部を構成する前記乱流生成部が、前記流路内を流れる改質ガスの流れに乱流を生成するので、前記改質ガスと前記酸化剤との混合を促進するという効果を奏する。

【0030】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態につき、図面を用いて説明する。

【0031】（第1実施形態）本第1実施形態の燃料改質装置は、図1および図2に示されるようにバーナ1によって形成された火炎により、改質部2によって改質ガスを生成して、生成された改質ガスをシフト変成するCOシフト部5とCO除去を行うCO除去部6を備えた燃料改質装置において、前記COシフト部5と前記CO除去部6とを連絡する改質ガスが流れる流路56における改質ガスとの混合を促進し得る部位である流路内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位としての前記流路56の中央部561に、酸化剤を供給するものである。

【0032】本第1実施形態における燃料改質装置としての水蒸気改質装置は、その概略を示す図1に示されるように天然ガスを利用するもので、火炎が形成されるバーナ燃焼部1と、ルテニウム触媒より成り前記排出口より前記熱交換器3の高温側に直接的に改質ガスを供給する断熱材12によって包囲された改質器としての改質部2と、燃焼排気ガスによって水を蒸発させ水蒸気を前記熱交換器4に供給する蒸発器3と、改質原料としての都市ガスを前記熱交換器4を介して改質部2に供給する昇圧ポンプ21と、前記改質部2からの改質ガスを熱交換器4により原料ガスおよび水蒸気と熱交換する前記熱交換器4と、熱交換した前記改質ガスが供給される銅・亜鉛系触媒より成るCOシフト部5と、酸化剤が供給されるCO除去部6とから成る。

【0033】本実施形態の水蒸気改質装置を適用した燃料電池システムは、上述の構成より成る燃料改質装置と、オフガスを排出するアノード極を備えた燃料電池スタック7と、該燃料電池スタック7のアノード極に連絡した凝縮器（図示せず）とから成る。

【0034】前記COシフト部5と前記CO除去部6とを連絡する改質ガスが流れる流路56の中央部561

に、一端651が開口するエア供給管65が、前記流路56を構成する配管560を貫通して、該流路56の流れの方向に直交するように配設されている。

【0035】前記エア供給管65が、その一端開口651から、前記COシフト部5から供給された改質ガスが流れる流路56の中央部561に、酸化剤としてのエアを供給して、前記流路56内を流れる改質ガスとエアを混合して、前記COシフト部5に供給される。

【0036】本第1実施形態の燃料改質装置は、前記エア供給管65によって、前記流路内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位である前記流路の中央に、前記酸化剤が部分的に供給されるので、前記流路の中央における前記改質ガスの速度を利用して前記酸化剤との混合を促進するという効果を奏する。

【0037】また本第1実施形態の燃料改質装置は、前記エア供給管65によって、前記流路56内を流れる改質ガスの流れの方向と異なる方向に、酸化剤が供給されるようにしたので、前記改質ガスと前記酸化剤との混合を促進するという効果を奏する。

【0038】本第1実施形態装置においては、エアの吹き込み口を、前記流路56の流れの中央部としたものであるが、前記流路56の壁面近くになればなるほど流れは遅くなるために、中心部で吹き込まれたエアが壁面近くまで混合するためには混合距離を許容範囲内において長くとることが望ましい。

【0039】（第2実施形態）本第2実施形態の燃料改質装置は、図3に示されるように複数のエア供給管65によって、前記流路56内の複数箇所に、酸化剤が供給される点が、前記第1実施形態との相違点であり、以下相違点を中心に説明する。

【0040】前記複数のエア供給管65が、一端651が開口する前記流路56を構成する配管560を上下方向に貫通して、該流路56の流れの方向に直交するように配設され、前記COシフト部5と前記CO除去部6とを連絡する改質ガスが流れる流路56内に上下方向から酸化剤としてのエアが導入され、前記流路56内を流れる改質ガスとエアを混合して、前記CO除去部6に供給するものである。

【0041】本第2実施形態の燃料改質装置は、前記複数のエア供給管65によって、前記流路56内の複数箇所に酸化剤が供給されるので、複数箇所に供給された酸化剤によって流路を流れる改質ガスとの混合を促進するという効果を奏する。

【0042】また本第2実施形態の燃料改質装置は、前記複数のエア供給管65によって、前記流路56内を流れる改質ガスの流れの方向と異なる方向に、酸化剤が供給されるようにしたので、前記改質ガスと前記酸化剤との混合を促進するという効果を奏する。

【0043】本第2実施形態装置においては、前記複数のエア供給管65によって空気の混合口を複数にするこ

とは有効な手段であるが、前記複数のエア供給管65を備えることになり、その分だけ配管構造が複雑になる。

【0044】(第3実施形態)本第3実施形態の燃料改質装置は、図4に示されるようにエア供給管65によって、COシフト部5と前記CO除去部6とを連絡する改質ガスが流れる流路56の流路面積が絞られた部分563に、酸化剤が供給される点が、前記第1実施形態との相違点であり、以下相違点を中心に説明する。

【0045】前記エア供給管65の一端の開口651が、両側が直線的に絞られたテーパ部562によって流路面積がもっとも狭い平行部563に開口しており、テーパ部562によって改質ガスの流速が高められ、反面圧力が低下することにより、供給された酸化剤が前記流路56内に吸い出され、吸い出された酸化剤としてのエアが改質ガスと混合され、前記CO除去部6に供給するものである。

【0046】本第3実施形態の燃料改質装置は、前記流路56の流路面積が絞られた部分563である前記流路56内を流れる改質ガスの速度が比較的大きい部位に、前記酸化剤が部分的に供給されるので、前記流路56の流路面積が絞られた部分563における圧力と前記改質ガスの速度を利用して前記酸化剤との混合を促進するという効果を奏する。

【0047】本第3実施形態装置においては、改質器を低圧損の低流速で運転するためには、このようなテーパ状のミキシング機構は障害とならない範囲で用いる必要がある。

【0048】(第4実施形態)本第4実施形態の燃料改質装置は、図5および図6に示されるようにエア供給管65によって、COシフト部5と前記CO除去部6とを連絡する流路56の屈曲部564に、酸化剤が供給される点が、前記第1実施形態との相違点であり、以下相違点を中心に説明する。

【0049】本第4実施形態の燃料改質装置は、図6に示されるようにCOシフト部5とCO除去部6とが平行に配設され、L字状の配管560によって互いに連通しているものである。

【0050】図5に示されるように前記L字状の配管560によって形成される流路56の前記屈曲部564において、流れの方向が直角に変化することにより改質ガスが管壁に衝突して流れが複雑に乱れており、前記エア供給管65の一端の開口651から、前記屈曲部564に酸化剤を供給して、酸化剤を改質ガスと充分混合させた後前記CO除去部6に供給するものである。

【0051】本第4実施形態の燃料改質装置は、前記エア供給管65が、前記流路56の流れの方向が直角に変化することにより改質ガスが衝突して流れが複雑に乱れている前記屈曲部564に、酸化剤を供給して改質ガスと充分混合させた後に前記CO除去部6に供給するため、前記改質ガスの流れの乱れを利用して前記酸化剤と

の混合を促進するという効果を奏する。

【0052】本第4実施形態装置においては、改質ガス配管560の屈曲部564を利用して混合を促進するものである。前記屈曲部では境界層の剥離や流速差によって配管内での混合が促進されるため、十分な混合が実現出来る。

【0053】(第5実施形態)本第5実施形態の燃料改質装置は、図7に示されるように流路56内に挿入された1本のエア供給管65の円周方向および軸方向の複数の開口651によって、COシフト部5と前記CO除去部6とを連絡する流路56内に酸化剤が供給される点が、前記第1実施形態との相違点であり、以下相違点を中心に説明する。

【0054】本第5実施形態の燃料改質装置は、前記エア供給管65の複数の開口651によって、前記流路56内の複数の箇所には酸化剤が供給されるので、複数の箇所に供給された酸化剤によって流路を流れる改質ガスとの混合を充分促進するという効果を奏する。

【0055】本第5実施形態装置においては、改質ガスが流れる前記流路56内に、小径の複数の空気混合口を設ける前記1本のエア供給管65を設けることで混合を促進するものであるが、前記第2実施形態に比べて配管構造をシンプルにするものであり、コストダウンを可能にするとともに、流路56内に挿入された1本のエア供給管65および円周方向および軸方向の複数の開口651によって、前記流路56内の改質ガスの流れに複雑な乱れを形成するため、導入された酸化剤と流路56を流れる改質ガスとの混合を有効に促進するものである。

【0056】(第6実施形態)本第6実施形態の燃料改質装置は、図8に示されるようにL字状のエア供給管65の水平部の一端開口651によって、流路56内を流れる改質ガスの流れの方向と同一方向に、酸化剤が供給されるようにした点が、前記第1実施形態との相違点であり、以下相違点を中心に説明する。

【0057】本第6実施形態の燃料改質装置は、前記エア供給管65の水平部652の前記一端開口651によって、前記流路56内を流れる改質ガスの流れの方向に、酸化剤が供給されるようにしたので、前記改質ガスの流れに乗せて供給しながら混合することを可能にするという効果を奏する。

【0058】本第6実施形態装置においては、前記エア供給管65の水平部652が前記流路56内に同軸的に挿置されるものであるため、前記第3実施形態と同様なベンチュリ効果による前記酸化剤と前記改質ガスの混合がある程度期待することが出来る。

【0059】(第7実施形態)本第7実施形態の燃料改質装置は、図5および図6に示される第4実施形態装置に図9に示されるようにL字状の配管560の水平部565にステップ状の絞り部566を付加した点が、前記第4実施形態との相違点であり、以下相違点を中心に説



明する。

【0060】本第7実施形態の燃料改質装置は、L字状の配管560の水平部565にステップ状の絞り部566の前後に改質ガスの流れの乱れを生成するので、前記絞り部566の前後に改質ガスの流れの乱れを利用してエア供給管65から供給された酸化剤との混合を促進するという効果を奏する。

【0061】本第7実施形態装置においては、L字状の配管560の壁面近傍の流速が遅い領域の境界層を剥離させることで、配管壁面近傍の流速が遅い範囲の混合を促進することをねらいとしている。流路断面を大きく絞る必要がないので、圧力損失の増加を押さえることができるという利点も有する。

【0062】(第8実施形態) 本第8実施形態の燃料改質装置は、図1に示される第1実施形態のエア供給管65の下流に図10に示されるように混合促進部としての前記流路内を流れる改質ガスの流れに乱流を生成する金網より成る乱流生成部57が配設されている点が、前記第1実施形態との相違点であり、以下相違点を中心に説明する。

【0063】本第8実施形態の燃料改質装置は、前記混合促進部を構成する前記乱流生成部が、前記流路内を流れる改質ガスの流れに乱流を生成するので、前記改質ガスとエア供給管65から供給された酸化剤との混合を促進するという効果を奏する。

試験条件： 改質ガス中CO濃度 0.38～0.42% (dry)

実機評価

φ3.2×H3.2 0.5% Ru アルミナペレット触媒

酸化剤に空気を使用

GHSV 2300 hr<sup>-1</sup> (ガス流量パラメータ)

【0069】図15に示されるように従来装置を用いた場合と上述の各実施例でのCO除去部出口におけるCO濃度の比較を行った。横軸は改質ガス中のCO量に対して加えた空気中のO量の比を示している。COだけが空気中の酸素すべてと反応すると仮定した場合  $[O]/[CO] = 1$  でCO濃度はゼロとなる。過剰な酸素は水素と反応消費することになるから、 $[O]/[CO]$  を低く運転出来るほど改質器の性能は向上することになる。

【0070】従来技術では、 $[O]/[CO]$  を大きくしていく、つまり混合空気量を増加させていっても、CO濃度は十分に低下出来ないことが分かる。これは空気量を増加させても十分に混合が得られないために、改質ガス中での酸素濃度にムラが生じて、COを十分に低減出来ない領域が存在するためと考えられる。

【0071】これに比較して4つの実施例では、図16に示されるようにいずれもCO濃度を、PEFC用に要求される10ppmレベルにまで下げることが出来る。実施例の間で比較すると、実施例3では、理想的な混合状態の実施例4とほぼ同程度の  $[O]/[CO]$

【0064】本第8実施形態装置においては、前記第1実施形態のエア供給管65による空気混合の後に乱流促進材としての乱流生成部57を配置して、混合を促進しているが、圧力損失と混合促進具合を考慮して、最適にチューニングする必要がある。

【0065】

【実施例】以下本発明の実施例につき、図面を用いて説明する。

【0066】上述した実施形態の燃料改質装置の中から第2実施形態、第4実施形態および第7実施形態の燃料改質装置を第1実施例(図11)、第2実施例(図12)および第3実施例(図13)として取り上げて実際に評価を行った。

【0067】流路を構成する改質ガス配管はφ12.7-t1.24mmとし、混合距離はすべて同一とした。エア供給管65としての空気配管にはφ6.35-t1mmの配管を用いた。

【0068】また、第4実施例(図14)に示されるように理想的な混合状態を得るためにベンチュリー部562、563、29メッシュの金網568を並設した部屋567を備えた混合部を設置した場合との比較も行った。混合部が複雑になると改質部ガスの温度が低下して、CO選択酸化除去の弊害となるので、ヒータ569により温度の維持を行っている。

で、十分にCO濃度が低減できており、最も性能が良いことが分かる。

【0072】上述の実施形態は、説明のために例示したもので、本発明としてはそれらに限定されるものではなく、特許請求の範囲、発明の詳細な説明および図面の記載から当業者が認識することができる本発明の技術的思想に反しない限り、変更および付加が可能である。

【0073】上述した第4実施形態の燃料改質装置は、図17に示されるように複数の開口561を備えたエア供給管65を屈曲部564に配設するように改良することも可能であり、前記屈曲部564における改質ガスの衝突に伴う改質ガスの流れの乱れと前記エア供給管65の複数の開口561からのエアにより、十分な混合が実現される。

【0074】上述した第4実施形態の燃料改質装置は、図18に示されるようにL字状の配管560の水平部565にデューパ状の絞り部562、563を形成するように改良することも可能であり、エア供給管65の先端の開口561より絞り部562、563に酸化剤としてのエアを排出するものである。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

【図2】本第1実施形態の燃料改質装置の全体を示す全体図である。

【図3】本発明の第2実施形態の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

【図4】本発明の第3実施形態の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

【図5】本発明の第4実施形態の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

【図6】本第4実施形態の燃料改質装置の全体を示す全体図である。

【図7】本発明の第5実施形態の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

【図8】本発明の第6実施形態の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

【図9】本発明の第7実施形態の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

【図10】本発明の第8実施形態の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

【図11】本発明の第1実施例の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

【図12】本発明の第2実施例の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

示す断面図である。

【図13】本発明の第3実施例の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

【図14】本発明の第4実施例の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

【図15】本発明の各実施例と従来の燃料改質装置におけるCO除去部のCO濃度とO/COとの関係を示す線図である。

【図16】本発明の各実施例の燃料改質装置におけるCO除去部のCO濃度とO/COとの関係を示す線図である。

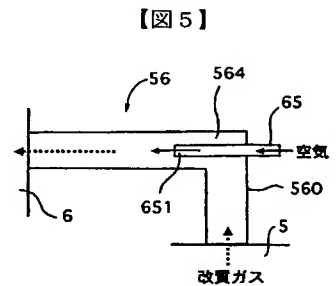
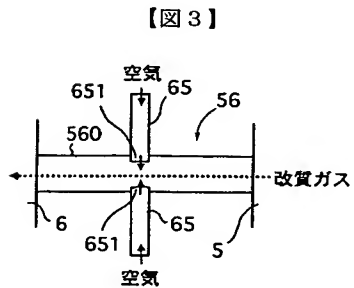
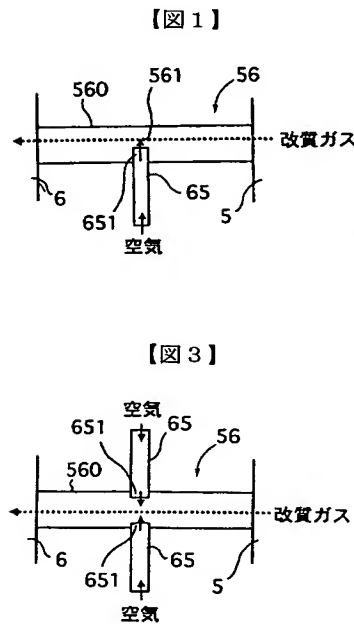
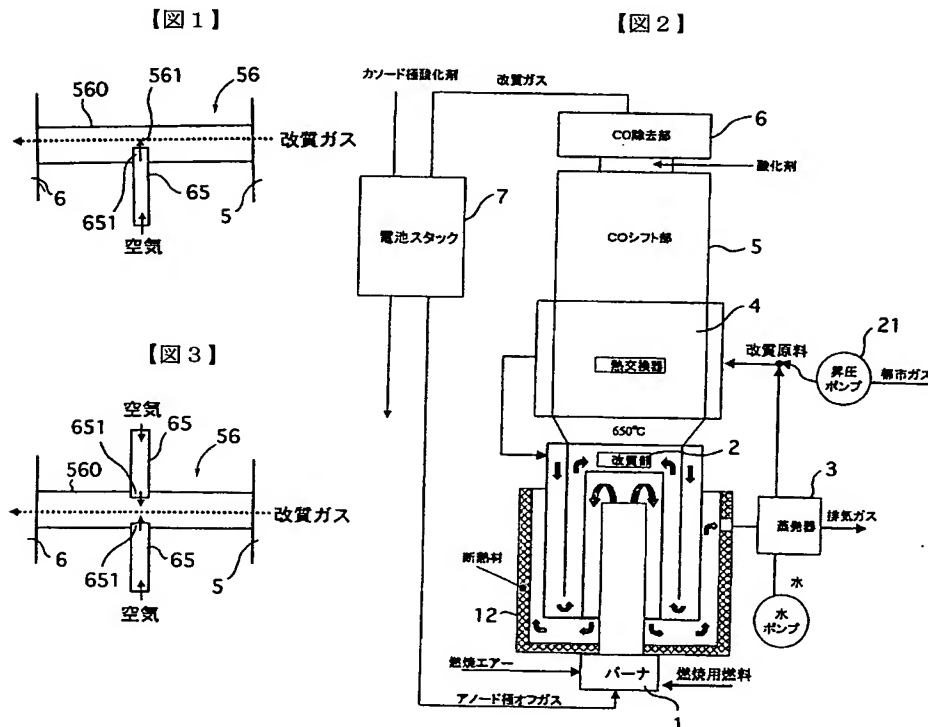
【図17】本発明の第4実施形態のその他の実施形態の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

【図18】本発明の第4実施形態のその他の実施形態の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

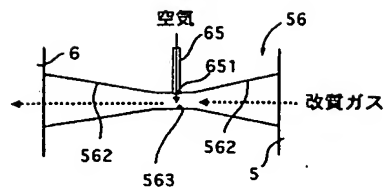
【図19】従来の燃料改質装置の要部を示す断面図である。

## 【符号の説明】

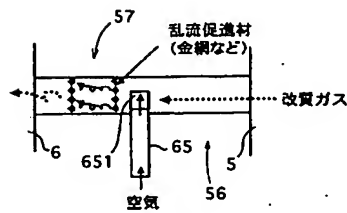
- 1 バーナ
- 2 改質部
- 5 COシフト部
- 6 CO除去部
- 56 流路
- 561 中央部



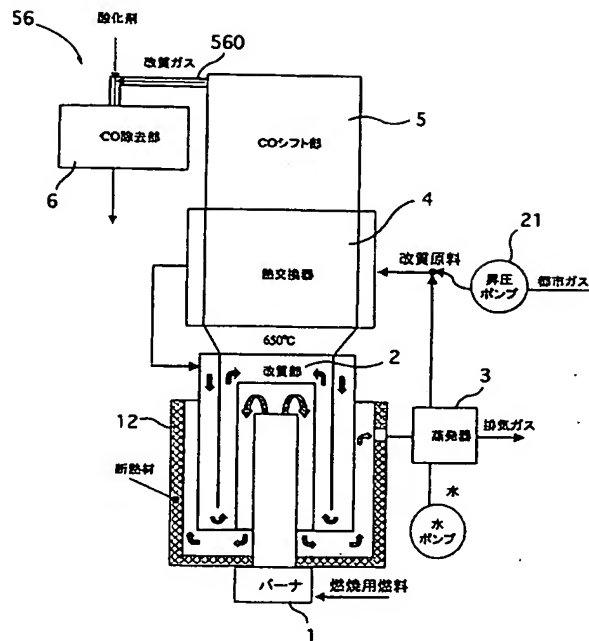
【図4】



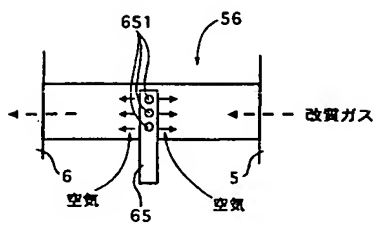
【図10】



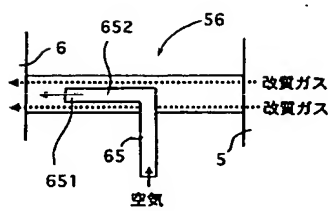
【図6】



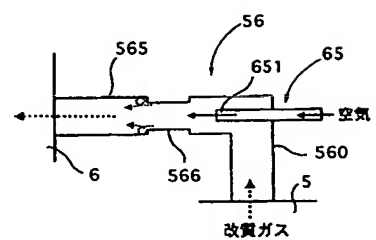
【図7】



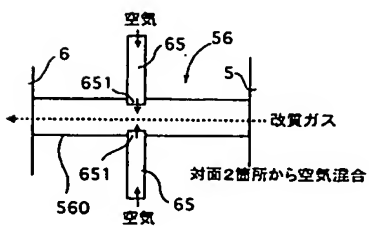
【図8】



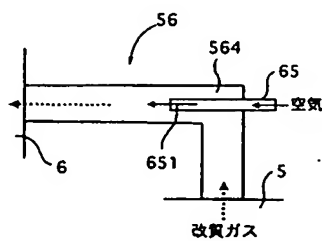
【図9】



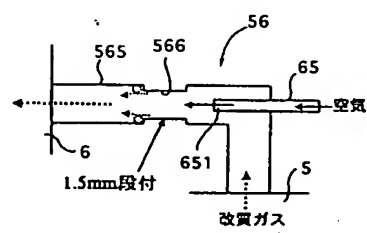
【図11】



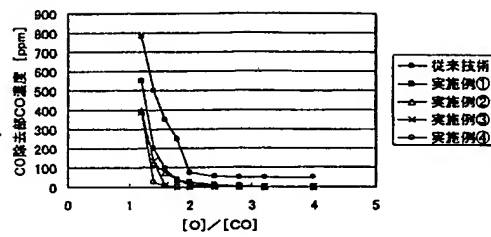
【図12】



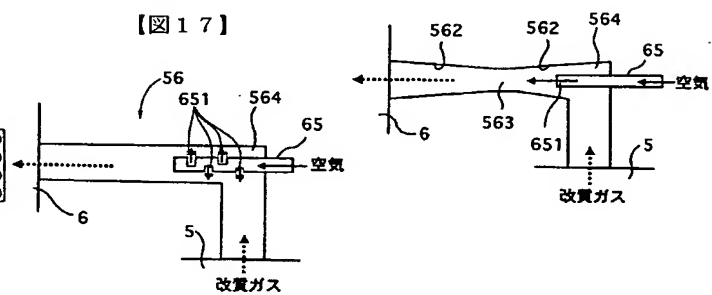
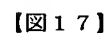
【図13】



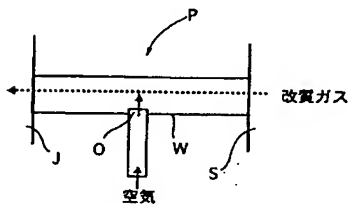
【図 15】



【図 18】



【图 19】



(72)發明者 工匠 厚至

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

5H027 AA02 BA01 BA09 BA16 BA17